

Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2518-7554 print

ISSN 2518-1327 online

doi: 10.15421/nvlvet8366

<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 619:612.821:612.128:636

Cortical mechanisms of the regulation of the Ferrum content in the blood of cows depending on the seasons

O.V. Zhurenko, V.I. Karpovskiy, O.V. Danchuk, D.I. Kryvoruchko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Article info

Received 26.01.2018

Received in revised form
03.03.2018

Accepted 09.03.2018

National University of Life
and Environmental Sciences
of Ukraine, polkovnik
Potekhin Str., 16, Kyiv,
03041, Ukraine.
Tel.: +38-067-703-49-81
E-mail: zhurenko-lena@ukr.net

Zhurenko, O.V., Karpovskiy, V.I., Danchuk, O.V., & Kryvoruchko, D.I. (2018). Cortical mechanisms of the regulation of the Ferrum content in the blood of cows depending on the seasons. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 20(83), 330–333. doi: 10.15421/nvlvet8366

The results of studies on the influence of the main characteristics of cortical processes on the content of ferrum in the blood of cows in summer and winter are presented. Experiments were conducted on cows of the Ukrainian black-and-white breed of the 2–3rd lactation. Types of higher nervous activity (HNA) were determined using the method of food conditioned reflexes by G.V. Parshutin and T.V. Ippolitov. The essence of this method consists in evaluating the animal's motor reaction to the place of food reinforcement, the rate of development and processing of the conditioned motor-food reflex, the level of orientation response and external inhibition. To study conditioned reflex activity, 4 research groups were formed with 5 animals in each. The first group included animals of strong, well-balanced, mobile type of the HNA, in the second – strong balanced inert, in the third – strong unbalanced, and in the fourth – weak one. For our studies we used blood samples of animals obtained from the jugular vein. The iron content was determined in the whole blood by atomic absorption spectrophotometry in a flame mode. The content of ferrum in the blood of cows of a strong balanced mobile and strong balanced inert types of the HNA were not significantly different regardless of the season, whereas in animals with a strong unbalanced type it was by 11.6% lower ($P < 0.001$) compared with the indicators of strong, type of the HNA. In cows of a weak type of the HNA, the ferrum content in the blood was below 9.1–16.7% ($P < 0.05–0.01$) compared with the indices of animals of a strong, balanced mobile type. The strength of cortical processes has a greater effect on the ferrum content in the blood in winter – $\eta^2x = 0.37$ ($P < 0.01$), and its balanced content in summer ($\eta^2x = 0.57$, $P < 0.001$). The strength and balance of cortical processes correlated with the content of ferrum in the blood of cows only in the summer – $r = 0.51–0.70$ ($P < 0.05–0.001$). Two-factor analysis of variance indicated the absence of the season effect on the ferrum content in the blood of cows ($F = 3.71 > F_{0.05} = 3.01$, $p = 0.066$). Also, it should be noted that there is no inter-factor interaction between the sources of variation ($F = 1.13 < F_{0.05} = 3.01$, $p = 0.357$), which indicated the consistency of the main characteristics of cortical processes in both summer and winter, which means the season does not affect the type of cow's HNA.

Key words: higher nervous activity, cortical mechanisms, cows, food condition reflexes, motor response, Ferrum.

Кортикальні механізми регуляції вмісту Феруму в крові корів залежно від пори року

О.В. Журенко, В.І. Карповський, О.В. Данчук, Д.І. Криворучко

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Наведено результати досліджень впливу основних характеристик коркових процесів на вміст Феруму в крові корів влітку і узимку. Досліди проводили на коровах української чорно-рябої породи 2–3-ї лактації. Типи ВНД визначали за методикою харчових умовних рефлексів Г.В. Паришутіна та Т.В. Іполітової, суть якої полягає в оцінці рухової реакції тварини до місця підкріплення кормом, швидкості вироблення та переробки умовного рухово-харчового рефлексу, ступеня орієнтувальної реакції та зовнішнього гальмування. За результатами дослідження умовно-рефлекторної діяльності було сформовано 4 дослідні групи, по 5 тварин у кожній. У першу групу входили тварини сильного врівноваженого рухливого, у другу – сильного врівноваженого інертного, у тре-

тю – сильного неврівноваженого, у четверту – слабого типів вищої нервової діяльності. Матеріалом для досліджень слугували зразки крові тварин, отримані з яремної вени. У цільній крові визначали вміст Феруму методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії в полум'яному режимі. Вміст Феруму в кров корів сильного врівноваженого рухливого та сильного врівноваженого інертного типів вищої нервової діяльності незалежно від пори року достовірно не відрізняється, тимчасом, як у тварин сильного неврівноваженого типу він нижчий на 11,6% ($P < 0,001$) порівняно з показниками корів сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. У корів слабого типу вищої нервової діяльності вміст Феруму в крові нижчий на 9,1–16,7% ($P < 0,05–0,01$) порівняно з показниками тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. Сила коркових процесів справляє більший вплив на вміст Феруму в крові взимку – $\eta_{2x} = 0,37$ ($P < 0,01$), а врівноваженість – влітку ($\eta_{2x}^2 = 0,57$; $P < 0,001$). Сила і врівноваженість коркових процесів корелює із вмістом Феруму в крові корів лише літом – $r = 0,51–0,70$ ($P < 0,05–0,001$). Двофакторний дисперсійний аналіз засвідчує відсутність впливу пори року ($F = 3,71 > F_U = 3,01$; $p = 0,066$) на вміст Феруму в крові корів. Також варто відмітити відсутність міжфакторної взаємодії між джерелами варіації ($F = 1,13 < F_U = 3,01$; $p = 0,357$), що засвідчує сталість основних характеристик коркових процесів як літом, так і взимку, отже пора року не впливає на тип ВНД у корів.

Ключові слова: вища нервова діяльність, кортикальні механізми, корови, харчові умовні рефлексі, рухова реакція, Ферум.

Вступ

І.П. Павлов, вивчаючи фізіологічні основи темпераменту, вперше звернув увагу на його залежність від типу нервової системи, що складається зі співвідношень основних характеристик нервових процесів (сили, врівноваженості й рухливості) і в сукупності вкладаються в рамки чотирьох основних типів ВНД, які узгоджуються із класифікацією темпераментів Гіппократа (Danchuk et al., 2017). На сьогодні відомо, що ВНД формується з генетично детермінованих характеристик нервової системи та змін, викликаних навколишнім середовищем. Cocchi із співавт. зазначають, що свині, як і люди, хворіють розладами нервової системи, зокрема, у них діагностують депресію (Cocchi et al., 2009). Сформований у молодняку тип ВНД у дорослої тварини практично не змінюється, якщо кардинально не змінювати умови утримання і годівлі.

Останнім часом вивченню індивідуально-типологічних властивостей нервових процесів організму тварин приділяється все більше уваги. Встановлено залежність продуктивності тварин від типологічних особливостей коркових процесів. Встановлено, що свиням і коровам сильних типів вищої нервової діяльності (ВНД) притаманний високий рівень резистентності і адаптогенності. Визначена індивідуальна чутливість до стресу дає змогу розробити нові селективні й ефективні методи лікування та профілактики стресових станів у тварин і людей. Значення Феруму в організмі тварин неможливо переоцінити, він входить до складу ферумо-білкових комплексів (гемоглобіну, міоглобіну), окремих ферментів (цитохроми, каталаза), клітин і тканин. При дефіциті його в організмі виникає анемія, порушується метаболізм, затримуються ріст і розвиток молодняку. Успіхи квантової фізики і хімії дозволили створити в Україні багато нових високоефективних засобів на основі хімічних елементів у формі карбоксилатів (цитратів) харчових кислот, що дозволяє ефективно вирішувати проблему мікроелементного гомеостазу у тварин і птиці. На думку багатьох вчених (Kosinov and Kaplunenko, 2008; Borysevych et al., 2010), біогенні та біоцидні метали у формі нанорозмірних часточок справляють стимулювальний вплив на метаболічні процеси в організмі тварин.

У числі найважливіших мікроелементів, які присутні в складі гемоглобіну, є Залізо. Незамінною є

участь Заліза у біохімічних перетвореннях, а саме: транспорті та депонуванні кисню (гемоглобін, міоглобін та ін.), формуванні центрів окисно-відновних ферментів (оксидаз, супероксиддисмутаз і ін.). Іони Заліза входять до складу залізо-порфіринових сполук, представниками яких є ферменти антиоксидантної системи захисту (каталаза, пероксидаза). Що стосується каталази, то за легкої форми стресу активність ферменту зростає, а потім знижується. Дефіцит Заліза впливає на синтез імуноглобулінів, знижує рівень глутатіонпероксидази, призводить до атрофії лімфоїдної тканини (тимуса і селезінки), лімфопенії, зниження бласттрансформації лімфоцитів. Заліза потребують клітини ретикулоендотеліальної системи.

Ферум в організм надходить з кормом та питною водою, однак всмоктується лише десята його частина, решту проходить транзитом (Makarenko et al., 2003). Попри встановлені механізми регуляції вмісту Феруму в організмі тварин роль ВНД у його обміні залишається невідомою, що і визначає актуальність проведених досліджень.

Мета роботи. Встановити кортикальні механізми регуляції вмісту Феруму в крові корів залежно від пори року.

Матеріал і методи досліджень

Досліди проводили на коровах української чорно-рябої породи 2–3-ї лактації. Типи ВНД визначали за методикою харчових умовних рефлексів Г.В. Паршутіна та Т.В. Іполітової у модифікації кафедри фізіології, патофізіології та імунології тварин НУБіП України, суть якої полягає в оцінці рухової реакції тварини до місця підкріплення кормом, швидкості вироблення та переробки умовного рухово-харчового рефлексу, ступеня орієнтувальної реакції та зовнішнього гальмування. За результатами дослідження умовно-рефлекторної діяльності було сформовано 4 дослідні групи, по 5 тварин у кожній. У першу групу входили тварини сильного врівноваженого рухливого, у другу – сильного врівноваженого інертного, у третю – сильного неврівноваженого, у четверту – слабого типів вищої нервової діяльності.

Матеріалом для досліджень слугували зразки крові тварин, отримані з яремної вени (Vlizlo et al., 2012). Відбір крові проводили двічі, улітку і зимою. У цільній крові визначали вміст Феруму методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії в полум'яному ре-

жимі. Результати досліджень обробляли згідно із загальноновизнаними методами статистики (кореляційний та одно-, двофакторний дисперсійний аналіз) з використанням комп'ютерних програм Microsoft Excel.

Результати та їх обговорення

За результатами проведених випробувань визначення основних типів ВНД у корів було встановлено, що сила коркових процесів у тварин різних типів ВНД вірогідно відрізняється, зокрема у тварин СВІ та СН показник сили коркових процесів нижчий на 16,7% ($P < 0,001$), а слабого – на 66,7% ($P < 0,001$) від показників корів СВР типу ВНД (табл. 1).

Врівноваженість коркових процесів у тварин врівноважених (СВР та СВІ) типів вірогідно не відрізняється і вища на 54,5–58,3% ($P < 0,001$) від показників тварин СН та слабого типу ВНД. Рухливість корко-

вих процесів у тварин СВР типу вища у 1,7–30 разів ($P < 0,001$) від показників тварин СВІ, СН та слабого типу ВНД. Середній показник основних характеристик коркових процесів у корів СВР типу ВНД становив $3,0 \pm 0,0$ ум. од., що у 1,4–1,6 разів ($P < 0,001$) вище від показників корів СВІ та СН типу ВНД та у 2,6 разів ($P < 0,001$) від показників корів слабого типу.

Проведені дослідження свідчать, що вміст Феруму в крові корів СВР та СВІ типів ВНД незалежно від пори року достовірно не відрізняється, тимчасом як у тварин СН типу влітку вміст металу нижчий на 11,6% ($P < 0,001$) порівняно з показниками корів СВР типу ВНД (табл. 2). Хоча взимку достовірних різниць не встановлено. У корів слабого типу ВНД вміст Феруму в крові нижчий на 16,7% ($P < 0,01$) порівняно з показниками тварин СВР типу ВНД влітку та на 9,1% ($P < 0,05$) – взимку.

Таблиця 1

Показники коркових процесів у корів різних типів вищої нервової діяльності, $M \pm m$, $n = 10$; ум. од.

Тип ВНД	Показники коркових процесів			
	Сила	Врівноваженість	Рухливість	Середня оцінка
СВР	$3,0 \pm 0,0$	$3,0 \pm 0,0$	$3,0 \pm 0,0$	$3,0 \pm 0,0$
СВІ	$2,5 \pm 0,3$	$2,8 \pm 0,3$	$1,0 \pm 0,0^{***}$	$2,1 \pm 0,1^{***}$
СН	$2,5 \pm 0,3$	$1,3 \pm 0,3^{***}$	$1,8 \pm 0,5^{***}$	$1,8 \pm 0,1^{***}$
С	$1,0 \pm 0,0^{***}$	$1,3 \pm 0,3^{***}$	$1,3 \pm 0,3^{***}$	$1,2 \pm 0,1^{***}$

Примітка: Достовірні різниці з СВР типом ВНД: $P < 0,05$ – *; $P < 0,01$ – **; $P < 0,001$ – ***

Таблиця 2

Вміст Феруму в крові корів різних типів вищої нервової діяльності залежно від пори року, мкмоль/л ($M \pm m$, $n = 5$)

Пора року	Тип ВНД			
	СВР	СВІ	СН	С
Літо	$20,05 \pm 0,07$	$19,86 \pm 1,09$	$17,73 \pm 0,36^{***}$	$16,70 \pm 0,88^{**}$
Зима	$17,77 \pm 0,69$	$18,91 \pm 0,51$	$17,85 \pm 0,86$	$16,15 \pm 0,21^*$

Примітка: Достовірні різниці з СВР типом ВНД: $P < 0,05$ – *; $P < 0,01$ – **; $P < 0,001$ – ***

Сила та врівноваженість коркових процесів достовірно впливають на вміст Феруму в крові корів (рис. 1). Швидкості зміни збудження гальмуванням і навпаки (рухливість коркових процесів) в умовах відносного спокою не справляє впливу на вміст Феруму в різні пори року.

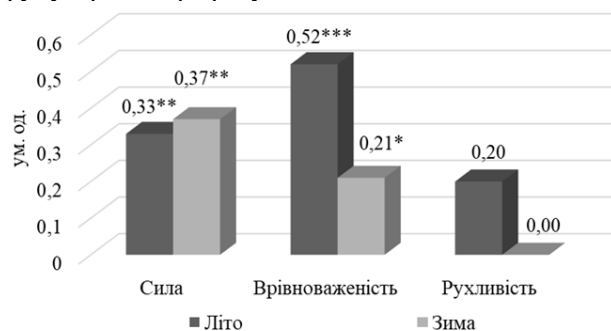


Рис. 1. Вплив основних коркових процесів на вміст Феруму в крові корів, η^2_x ($n = 16$)

Примітка: показники достовірні при: $P < 0,05$ – *; $P < 0,01$ – **; $P < 0,001$ – ***

Можна припустити, що рухливість коркових процесів збільшує свій вплив на обмінні процеси і вміст металів за дії факторів навколишнього середовища. Зокрема, є дані, що рухливість коркових процесів впливає на вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у крові свиней лише за впливу технологічного подразника (Danchuk et al., 2017).

Проведені дослідження свідчать, що сила процесів збудження і гальмування у нервових волокнах чинить дещо більший вплив на вміст Феруму у крові взимку – $\eta^2_x = 0,37$ ($P < 0,01$), ніж літом ($\eta^2_x = 0,33$; $P < 0,01$).

Співвідношення процесів збудження і гальмування у корі великих півкуль головного мозку дає змогу адекватно відповідати на різні подразники (Makarenko et al., 2003). Врівноваженість коркових процесів справляла істотний вплив на вміст Феруму в крові корів. Вплив врівноваженості коркових процесів на вміст металу в крові у більшій мірі виражено влітку – $\eta^2_x = 0,57$ ($P < 0,001$).

Проведеними дослідженнями встановлено, що сила і врівноваженість коркових процесів корелює із

вмістом Феруму в крові корів лише літом – $r = 0,51-0,70$ ($P < 0,05-0,001$), тоді, як взимку дані взаємозв'язки відсутні (рис. 2).

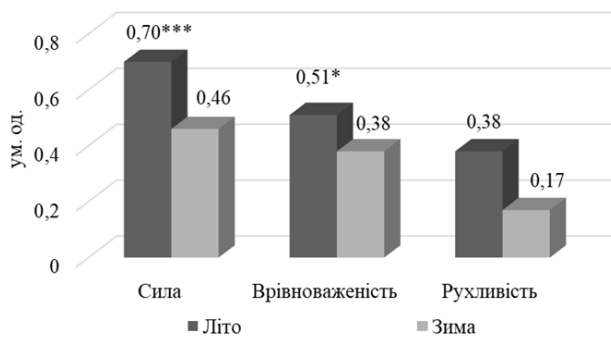


Рис. 2. Кореляційні зв'язки вмісту Феруму в крові та основних характеристик коркових процесів ($n = 16$)
Примітка: показники достовірні при: $P < 0,05$ – *; $P < 0,01$ – **; $P < 0,001$ – ***

Таблиця 3

Двофакторний дисперсійний аналіз впливу типу вищої нервової діяльності та пори року на вміст Феруму в крові корів

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P-Значення	F критичне
Тип ВНД	41,58	3	13,86	7,68	0,001	3,01
Пора року	6,71	1	6,71	3,71	0,066	4,26
Міжфакторна взаємодія	6,12	3	2,04	1,13	0,357	3,01
Внутрішня	43,34	24	1,81			
Всього	97,75	31				

Висновки

Встановлено достовірний вплив типу ВНД ($F = 7,68 > F_{U} = 4,26$; $p = 0,001$) на вміст Феруму в крові тварин. Вміст Феруму в кров корів слабого типу ВНД залежно від пори року нижчий 9,1–16,7% ($P < 0,05-0,01$) порівняно з показниками тварин СВР типу ВНД.

Сила коркових процесів справляє більший вплив на вміст Феруму в крові взимку – $\eta^2_x = 0,37$ ($P < 0,01$), а врівноваженість – влітку ($\eta^2_x = 0,57$; $P < 0,001$).

Сила і врівноваженість коркових процесів корелює із вмістом Феруму в крові корів лише літом – $r = 0,51-0,70$ ($P < 0,05-0,001$).

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці сучасних методів та способів корекції вмісту мікроелементів у крові корів з урахуванням індивідуальних особливостей їхньої нервової системи.

References

Borysevych, V.B., Kaplunenko, V.H., & Kosinov, M.V. (2010). Pozytyvni i nehatyvni nanotekhnologii. Nanomaterialy v biotekhnologii. Osnovy nanoveterynarii: posibnyk. K.: VD «Avitsena» (in Ukrainian).

Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., & Ratich, I.B. (2012). Laboratorni metodi doslidzhen u biologii, tvarinnictvi ta veterinarnij medicini: dovidnik (in Ukrainian).

Danchuk, O.V., Karpovskiy, V.I., Trokoz, V.O., & Postoi, R.V. (2017). Regulation mechanisms of

Вміст Феруму в крові корів незалежно від пори року не пов'язаний із рухливістю коркових процесів у корі великих півкуль головного мозку.

Двофакторний дисперсійний аналіз засвідчує відсутність впливу пори року ($F = 3,71 > F_{U} = 3,01$; $p = 0,066$) на вміст Феруму в крові корів (табл. 3).

Однак доведено достовірний вплив типу ВНД ($F = 7,68 > F_{U} = 4,26$; $p = 0,001$) на вміст Феруму в крові тварин. Також варто відмітити відсутність міжфакторної взаємодії між джерелами варіації ($F = 1,13 < F_{U} = 3,01$; $p = 0,357$), що засвідчує сталість основних характеристик коркових процесів як літом, так і взимку, отже пора року не впливає на тип ВНД у корів.

Отже, за допомогою проведених досліджень встановлено, що типи вищої нервової діяльності залежно від пори року впливають на вміст Феруму в крові корів.

cortisol level in pigs' blood serum under stress. Fiziol. Zh. 63(6), 60–65. doi: 10.15407/fz63.06.060 (in Ukrainian).

Kosinov, M.V., & Kaplunenko, V.H. (2008). Patent Ukrainy na korysnu model No35582. Sposib otrymannia hidratovanykh i karbotyrovanykh nanochastynok «Elektroimpulsna nanotekhnologhiia otrymannia hidratovanykh i karbotovanykh nanochastynok». Opubl. 26.09.2008, biol. No18 (in Ukrainian).

Cocchi, M., Sardi, L., Tonello, L., & Martelli, G. (2009). Do mood disorders play a role in pig welfare? Ital J Animal Sci [Internet]. 4, 691–704. doi: 10.4081/ijas.2009.691. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ2012044162>.

Makarenko, N.V., Lisogub, V.S., & Yuchimenko, L.I. (2003). Heart rhythm of students with different individual – typological characteristics of the higher nervous activity at examination stress. Fiziol. Zh. 49(1), 28–33 (in Ukrainian).

Soetanto, A., Wilson, R.S., Talbot, K., Un, A., Schneider, J.A., Sobieski, M., Kelly, J., et al. (2010). Association of anxiety and depression with microtubule-associated protein 2-and synaptopodin-immunolabeled dendrite and spine densities in hippocampal CA3 of older humans. Arch Gen Psychiatry. 67(5), 448–457. doi: 10.1001/archgenpsychiatry.2010.48. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2926797/>